

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
**Нижнетагильский технологический институт (филиал)**



Директор  
В.В. Потанин  
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Электрофизикохимические методы обработки	<b>Код модуля</b> <b>М.1.19</b>
<b>Образовательная программа</b> Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	<b>Код ОП</b> 15.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>15.03.05/33.01</i>

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пегашкина Елена Валентиновна	доцент	Доцент	Кафедра общего машиностроения

Руководитель модуля

Е.В. Пегашкина

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 8 от 28.10 2020 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП

Л.В. Боршова

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

### Электрофизикохимические методы обработки

#### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Электрофизикохимические методы обработки» относится к обязательной части образовательной программы по выбору студента и направлен на изучение методов электрофизикохимической обработки.

В состав модуля включена дисциплина «Электрофизикохимические методы обработки», обеспечивающая стандартный (минимально необходимый) объем подготовки по вопросам производственно-технологической деятельности в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств. Модуль формирует способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности, связанные с выбором методов формообразования и происходящих в них физических и химических превращений при проектировании и производстве изделий машиностроения.

При реализации дисциплин модуля используются традиционная технология обучения, проблемное обучение, групповая работа. В процессе изучения разделов дисциплин активно применяется проблемное обучение, основанное на разборе реальных технологических процессов производства деталей и поиске вариантов их оптимизации.

#### 1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Электрофизикохимические методы обработки	3 з.е. / 108 час.	зачет
ИТОГО по модулю:		3 з.е. / 108 час.	не предусмотрено

#### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Основы проектной деятельности, Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности, Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности, Основы инженерных знаний
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	Автоматизация технологической подготовки производства, Оптимизация производственных процессов

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в

формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Электрофизикохимические методы обработки	ПК-1. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	<p><i>Знания:</i></p> <p>Технологические возможности основного технологического оборудования электрофизикохимических методов обработки</p> <p>Типовые технологические режимы технологических операций электрофизикохимических методов обработки деталей машиностроения низкой сложности</p> <p><i>Умения:</i></p> <p>Определять технологические возможности технологического оборудования, используемого для электрофизикохимических методов обработки деталей машиностроения низкой сложности</p> <p>Выбирать технологические режимы технологических операций электрофизикохимических методов обработки деталей машиностроения низкой сложности</p> <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <p>Разработка технологических операций электрофизикохимических методов обработки деталей машиностроения низкой сложности</p>

### 1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам.

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

### ЭЛЕКТРОФИЗИКОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ

#### 2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЭЛЕКТРОФИЗИКОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ

#### 2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Электрофизикохимические методы обработки

##### 2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При реализации дисциплины используется традиционная (репродуктивная) технология, применяются информационные технологии, проблемное обучение.

##### 2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

##### Электрофизикохимические методы обработки

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-1. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	<p><i>Знания:</i></p> <p>Технологические возможности основного технологического оборудования электрофизикохимических методов обработки</p> <p>Типовые технологические режимы технологических операций электрофизикохимических методов обработки деталей машиностроения низкой сложности</p> <p><i>Умения:</i></p> <p>Определять технологические возможности технологического оборудования, используемого для электрофизикохимических методов обработки деталей машиностроения низкой сложности</p> <p>Выбирать технологические режимы технологических операций электрофизикохимических методов обработки деталей машиностроения низкой сложности</p> <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <p>Разработка технологических операций электрофизикохимических методов обработки деталей машиностроения низкой сложности</p>

##### 2.1.1.3. Содержание дисциплины

##### Электрофизикохимические методы обработки

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Классификация ЭФХМО	Общая характеристика методов электротехнологии. Классификация методов. Место и назначение методов. Характерные черты
P2	Электроконтактная обработка	Явление электрической эрозии. Принципиальная схема обработки. Основные явления разрушения. Виды разрядов. Электроэрозионная обрабатываемость металлов. Полярный эффект. Параметры рабочих импульсов. Классификация рабочих импульсов по прохождению их через МЭП. Технологические характеристики ЭЭО: производительность, качество

		<p>обработанной поверхности, точность получаемых размеров. Факторы, определяющие технологические характеристики обработки. Режимы ЭЭО. Виды операций.</p> <p>Особенности электроискровой обработки. Схема обработки. Требование к промежуточной среде. Способы обработки: прямое, обратное копирование, область применения. Профильная вырезка. Требования к материалу электрода-проволочки. Системы направляющих инструмента. Технологические факторы обработки. Область применения.</p> <p>Особенности электроимпульсной обработки. Схема обработки. Обрабатываемость различных материалов. Требования к материалу ЭИ, Материалы ЭИ. Технологические характеристики процесса. Факторы, на них влияющие. Область применения.</p> <p>Особенности ЭКО. Периоды реализации электроэнергии в зоне контакта движущихся электродов. Схемы проведения процесса: с жидкой промежуточной средой, обработка в воздушной среде. Разновидность ЭКО. Технологические характеристики процесса. Область применения</p>
<b>Р3</b>	Лучевая обработка	<p>Светолучевая обработка. Основные типы лазеров и характеристики их излучения. Принципиальная схема твердотельного ОКТ на рубине. Точность светолучевой обработки. Факторы, определяющие точность и воспроизводимость результатов размерной светолучевой обработки. Области рационального применения лазерной обработки: прошивание отверстий, резка, термообработка.</p> <p>Электронно-лучевая обработка. Физическая сущность обработки. Принципиальная схема обработки, относительная обрабатываемость материалов. Технологические показатели обработки. Факторы, на них влияющие. Область применения процесса</p>
<b>Р4</b>	Плазменная обработка	<p>Характерные свойства плазмы. Типы плазменных горелок. Виды операций плазменной обработки. Технологические возможности процесса. Достоинства и недостатки метода.</p>
<b>Р5</b>	Ультразвуковая обработка	<p>Ультразвуковые колебания. Их особенности. Области использования УЗК. Схемы операций. Кинематика УЗ размерной обработки хрупких материалов. Разновидности механизма взаимодействия зерен абразива с заготовкой и инструментом. Технологические характеристики процессов. Факторы, на них влияющие. УЗ удаление заусенцев. Сущность процесса. Совместная УЗО и точение. УЗ процесс обезжиривания и очистки. Сущность метода.</p>
<b>Р6</b>	Магнито-импульсная обработка	<p>Физические основы МИОМ. Оборудование для МИОМ. Технологические операции, выполняемые МИОМ: штамповка и сборка. Схемы операций штамповки: раздача трубчатой заготовки, обжим трубчатой заготовки, неглубокая формовка плоской заготовки. Штамповка через эластичную среду. Преимущества сборочных операций с использованием импульсного магнитного поля</p>
<b>Р7</b>	Обработка взрывом	<p>Гидровзрывная штамповка. Схемы процесса: плоское формообразование, деформирование трубчатой заготовки. Оснастка для гидровзрывной штамповки. Параметры процесса. Развитие взрыва в воде. Свойства материала детали после взрывного нагружения. Штамповка взрывом в песке. Схемы и параметры процесса. Штамповка с нагревом. Пробивка</p>

		отверстий и резка материала взрывом. Схемы и параметры процесса. Упрочнение металлов взрывом. Брикетирование металлической стружки. Импульсное клеймение металлоизделий.
<b>P8</b>	Электрогидравлическая обработка	Разновидности электровзрывного деформирования: высоковольтный разряд в диэлектрике, электрический взрыв проводника в диэлектрике. Схемы и сущность методов. Формы фронта ударной волны при электровзрывном формообразовании: сферический, цилиндрический, плоский. Виды операций электрогидравлической обработки: нанесение покрытий электровзрывом проводника, очистка изделий, получение неразъемных соединений, изменение свойств поверхностных слоев изделий, спекание и уплотнение материалов. Достоинства данного вида обработки
<b>P9</b>	Электрохимическая обработка	Анодно-гидравлическая обработка. Схема процесса. Особенность метода. Свойства электролита. Баланс электроэнергии, приемы, способствующие снижению потерь на омическое сопротивление электролита. Режимы обработки из конструкционных материалов- Технологические характеристики процесса. области применения. Достоинства и недостатки АГО металлов Анодно-механическая обработка. Сущность метода. Схема процесса. Черновая АМО. Режимы обработки. Технологические возможности процесса. Факторы, их определяющие. Электрические режимы и механические параметры процесса- Операции черновой АМО. Чистовая АМО. Схема процесса. Сущность обработки. Разновидности процесса.
<b>P10</b>	Комбинированные методы обработки	Особенности процесса электрохимикомеханической обработки. Алмазно-абразивная электрохимическая обработка (АЭХО) электронейтральными инструментами. Абразивно-струйная обработка. Химическая обработка. Электролитическая шлифовка

#### 2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Электрофизикохимические методы обработки

##### Электронные ресурсы (издания)

1. Серебреницкий П. П. Современные электроэрозионные технологии и оборудование 2-е изд., перераб. и доп. / Издательство "Лань", 2013. – 352 с. <http://e.lanbook.com/book/8875>.
2. Пегашкина, Е.В. Электрохимическая обработка труднообрабатываемых материалов: учебное пособие [Эл]/ Е.В. Пегашкина, М.Н.Семиколенных. –М-во образования и науки РФ: ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2013. – 178 с. <http://hdl.handle.net/10995/28501>.
3. Пегашкина, Е. В. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: учебное пособие. Издание 2-е, переработанное [Эл]/ Е.В. Пегашкина –М-во образования и науки РФ: ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2015. –187 с. <http://elib.ntiustu.ru/1198/getFile>.

4. Волоков Ю.С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов: учебн. пособие. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 396 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75505>

#### Печатные издания

1. Схиртладзе А. Г. Проектирование технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. П. Пучков, Н. М. Прис. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 408 с. (15 экз).
2. Кушнер В. С. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / В. С. Кушнер, А. С. Верещака, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Академия, 2011. - 416 с (15 экз)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>)
3. Базы данных информационно-аналитического ресурса «и-Маш» ([www.i-mash.ru](http://www.i-mash.ru)).

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### 2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электрофизикохимические методы обработки

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
2	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника:	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предо-



			персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	ставление постоянного доступа к сети Интернет № 800037 от 30.12.2019
3	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет № 800037 от 30.12.2019
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная	Не требуется